

ения эмульсии.

Полученные результаты показали высокую эффективность применения Unidem ES-304 без образования промежуточных слоев на границе раздела фаз. При добавлении деэмульгатора в

количестве 19 г/т уже через 5 минут наблюдается расслоение водной и нефтяной фазы по сравнению с холостой пробой, в которой граница раздела фаз появляется через 30 минут.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ СИНТЕЗА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ СО И Н<sub>2</sub>

М.М. Григорьева, К.Б. Шалжанова

Научный руководитель – к.х.н., доцент Н.В. Ушева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, [masha5091994@mail.ru](mailto:masha5091994@mail.ru)

Истощение мировых запасов нефти, удорожание энергоносителей, резкое ухудшение экологической ситуации внесло существенные изменения во взгляды на будущее энергоемких отраслей промышленности и роль различных источников углеводородного сырья. Главным направлением в производстве топлива на базе альтернативных источников является получение синтез-газа с последующей переработкой его в углеводороды по методу Фишера – Тропша (ФТ) [1].

На кафедре ХТТ и ХК были разработаны катализаторы синтеза ФТ на основе ультрадисперсных порошков (УДП) железа.

Целью данной работы является моделирование кинетики синтеза органических соединений из СО и Н<sub>2</sub>.

Были проведены экспериментальные исследования процесса синтеза Фишера – Тропша на лабораторной каталитической установке при следующих параметрах: давление 1,0 МПа, соотношение СО : Н<sub>2</sub> = 1 : 2, варьировании расхода и температуры в интервале от 270 до 290 °С.

Из полученной зависимости (рис. 1) можно сделать вывод о том, что с увеличением времени контакта возрастает концентрация парафиновых углеводородов, алкены являются промежуточными продуктами. Как показывают результаты исследований (рис. 1) нафтеновые и ароматические углеводороды претерпевают

вторичные превращения. Концентрация олефинов уменьшается.

В механизме образования продуктов синтеза Фишера-Тропша при разработке кинетической модели учитывалось параллельное образование углеводородов [2]. Полученные результаты экспериментальных исследований показали, что механизм образования органических соединений является более сложным, что требует корректировки кинетической модели.

С использованием полученных экспериментальных данных были уточнены значения кинетических параметров.

Результаты расчетов с применением данной кинетической модели показали удовлетворительное соответствие расчетных и экспериментальных данных (табл. 1), средняя погрешность

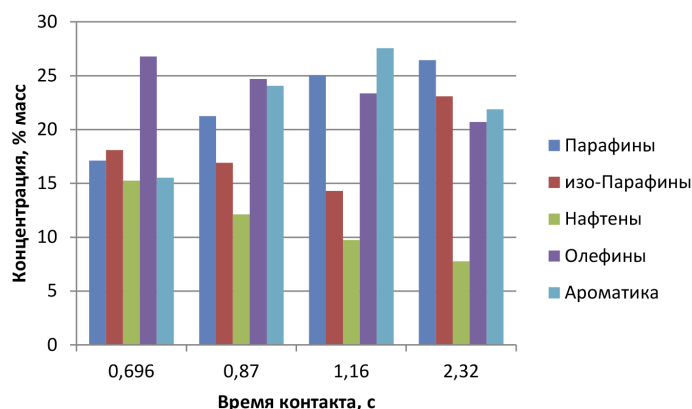


Рис. 1. Зависимость концентраций углеводородов от времени контакта ( $T = 280^\circ\text{C}$ ,  $\text{CO} : \text{H}_2 = 1 : 2$ )

Таблица 1. Сравнение расчетных и экспериментальных данных продуктов синтеза ( $T = 280^\circ\text{C}$ , расход 150 мл/мин.)

Компонент	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	CO+H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> -C <sub>4</sub>	C <sub>5+</sub>
Эксперимент	28,86	38,07	17,05	9,54	6,48
Расчет	28,47	38,99	17,55	9,63	6,14

не превышает 3 %.

Таким образом, разработанную кинетическую модель можно применять при исследо-

вании влияния параметров на выход и состав продуктов синтеза ФТ на ультрадисперсном железном катализаторе.

### Список литературы

1. Крылов О.В. Вестник РАН // 2000.– Т.70.– №2.– С.136.
2. Ефремова Е.В., Григорьева М.М. Разработка кинетической модели синтеза органических соединений из СО и  $H_2$  / Материалы

XVII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Химия (Томск, 17–20 мая 2016 г.).– Томск: Издательство ТПУ, Химия, 2016.– С.341.

## КОНВЕРСИЯ ПРОПАН-БУТАНОВОЙ ФРАКЦИИ В АРЕНЫ НА ЦЕОЛИТНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОКСИДОМ ГАЛИЯ

С.Н. Джалилова

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.И. Ерофеев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, dzhalilovasn@mail.ru

В настоящее время актуальным является вопрос рационального использования попутного нефтяного газа (далее – ПНГ), представляющий собой один из видов природного газа. Особое внимание уделяется углеводородным фракциям, извлеченным из ПНГ, являющимся дополнительным сырьевым источником развития нефтяной отрасли. В ПНГ основными компонентами являются углеводороды от метана до гексана, включая изомеры  $C_4-C_6$ .

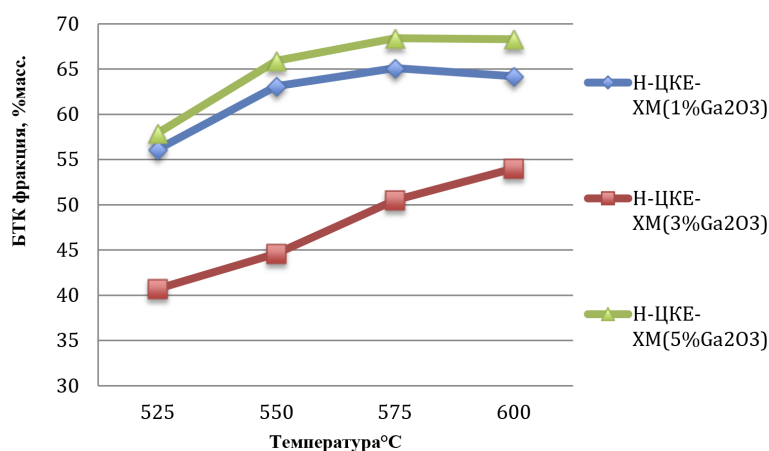
Рациональное использование ПНГ одна из важнейших задач развития нефтегазового комплекса страны. Уровень утилизации ПНГ оказывает значительное влияние не только на экономический фактор, но и на экологическую и природоохранную составляющую, так как сжигание ПНГ в факелах приводит к значительному выбросу углекислого газа в атмосферу.

Для выполнения принятых в соответствии с Киотским протоколом обязательств, Правительство РФ 8 января 2009 года приняло Постановление №7 «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках» которое требует предусматривать утилизацию не менее 95 % попутно добываемого нефтяного газа при разработке нефтяных месторождений [2].

Одно из направлений повышения уровня использования попутного нефтяного газа является процесс превращения газов в жидкость, позволяющая получать из углеводородных фракций ПНГ химические продукты с высокой добавленной стоимостью.

Целью настоящей работы являлось исследование процесса превращения пропан-бутановой фракции на цеолитсодержащих катализаторах в высокооктановые бензины, модифицированных оксидом галлия.

Микропористые цеолиты синтезировали из щелочных алюмокремнегелей при 170–175 °С в течение 4 суток с применением спиртовой фракции по методике, описанной в [3].



**Рис. 1.** Влияние температуры процесса на выход жидкой фазы на катализаторе H-ЦКЕ-ХМ, модифицированном оксидом галлия  
БТК фракция – бензол, толуол, ксилол фракция.